

文章编号: 1673-9469 (2017) 03-0079-06

doi:10.3969/j.issn.1673-9469.2017.03.017

木里煤田构造特征及沉积充填过程研究

谭富荣¹, 魏云迅¹, 刘伟刚², 杜芳鹏¹, 雒 铮¹

(1. 中国煤炭地质总局航测遥感局, 陕西 西安 710199; 2. 陕西省能源化工研究院, 陕西 西安 710054)

摘要: 通过研究木里煤田构造特征、沉积充填序列来探讨研究区侏罗纪以来构造-沉积演化过程。研究结果表明: (1) 研究区发育两组断裂——北西西向—北西向逆冲断裂和北东—南西向右行走滑断裂, 北西西向—北西向断裂相对发育, 定型于晚燕山期; 北东—南西向右行走滑断裂定型较晚, 属喜马拉雅期的产物。褶皱形态以线状褶皱和等厚褶皱为主, 属喜马拉雅期的产物。断裂-褶皱构成了单向冲断型复式向斜、单向冲断型复式背斜、对冲型复式向斜; (2) 木里煤田侏罗系主要发育三角洲相、曲流河相、湖泊相; (3) 木里煤田经历了断陷沉积期(侏罗纪)、隆升剥蚀期(白垩纪-渐新世)、广盆沉积期(中新世)、褶皱冲断期。

关键词: 木里煤田; 构造特征; 沉积充填; 构造-沉积演化

中图分类号: P618.11

文献标识码: A

The tectonic characteristics and sedimentary filling process of Muli coal field

TAN Furong¹, WEI Yunxun¹, LIU Weigang², DU Fangpeng¹, LUO Zheng¹

(1. Aerial Photogrammetry and Remote Sensing Center, China National Administration of Coal Geology, Xi'an, 710199, China; 2. Shaanxi Provincial Institute Of Energy Resource Chemical Engineering, Xi'an, 710069, China)

Abstract: By studying structure characteristics and sedimentary filling sequences, this paper discusses the Jurassic tectonic and sedimentary evolution process the study area, provides the basis for exploration and exploitation of coal resources in Muli Coal field. The result shows that: there are two groups of faults in the research area, which are NW-NWW thrust fault and NE-SW right lateral strike slip fault. NWW - NW fault formed in the late of Yanshan period is developed. NE-SW right lateral strike slip fault is later and it is the outcome of Himalaya. Fold morphology is linear folds and thick folds, which is the results of Himalaya. Fault-fold constitutes a one-way thrust type compound syncline, one-way thrust type compound anticline, hedge type compound syncline. Delta facies, meandering river facies and lake facies are the main sedimentary facies in Jurassic of Muli Coal field. The coalfield went through of rift sedimentary period (Jurassic), the period of uplift and denudation stage (cretaceous and the Oligocene), wide basin sedimentary period (Miocene), and the period of Fold-thrust

Key words: Muli Coal field; Tectonic characteristics; sedimentary; Structural-sedimentary evolution

木里煤田位于青藏高原东北缘,是青海省两大重要的煤炭资源分布区之一。众多学者对木里煤田的多个矿区的构造特征^[1-3]、沉积相特征^[4]、层序地层格架^[5]、煤炭资源赋存类型^[6]及天然气水合物成因^[7-10]进行了研究,而对于构造经历了多期次

叠加复合、改造的木里煤田整个区域断裂-褶皱组合样式及其构造演化并未进行过深入探讨,这直接影响了煤田范围内煤炭资源的客观评价。本文以木里煤田为研究对象,通过对区内褶皱和断裂的几何学和木里煤田的沉积充填过程来解释木里煤田形

收稿日期: 2017-05-31

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(41702144); 中国煤炭地质总局科技专项资金资助项目(2010-I-04)

作者简介: 谭富荣(1984-),男,陕西西乡人,硕士,工程师,主要从事沉积盆地分析、能源地质研究。

成的动力学背景,揭示研究区燕山期以来的构造演化过程,为研究区煤炭资源开发提供理论指导。

1 构造特征

木里煤田所在的中祁连地块大地构造演化经历了前石炭纪古大陆克拉通演化阶段、石炭纪-三叠纪新大陆克拉通化阶段、侏罗纪-第四纪残留盆地演化改造阶段,构成了现今的格局^[11]。木里煤田整体构造形态为一构造线呈北西向展布的大型复式向斜,伴生有断层。复式向斜枢纽线轴迹基本沿大通河展布,南翼发育石炭系、二叠系、三叠系,北翼由石炭系、陆相二叠系、三叠系组成,核部西段在木里-江仓一带由侏罗系和上三叠统默勒群组成,中段和东段主要由上三叠统阿塔寺组和尕勒得寺组构成,沿大通河流域有零星白垩系和第三系分布。

1.1 断裂特征

区内发育两组不同趋势方位的断裂,分别为北西向-北西西向逆冲断裂、北北东-南南西向走滑断裂。北西西向-北西向断裂主要分布于中祁连南缘断裂以北的区域,即主要分布于聚乎更矿区、冬库矿区、外力哈达矿区-柴达尔矿区。断裂断面倾向以南西为主,断面倾角在 $50^{\circ} \sim 65^{\circ}$,断裂控制了蓟县系、三叠系、侏罗系和第三系的分布。北北东-南南西向走滑断裂延伸不太远,在走向上位移一般都较小,在0.5 km以内,常常错断了先期形成了北西-北西西向断裂,断裂控制了蓟县系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系的分布。

1.2 褶皱特征

褶皱轴面和枢纽产状决定了褶皱类型和形态,同时也反映了褶皱变形的应力场方位。木里煤田褶皱轴面倾角较大,一般为 $75^{\circ} \sim 85^{\circ}$,轴面主体倾向N, NNE和S, SSW,枢纽倾伏角一般为 $4^{\circ} \sim 7^{\circ}$ 。按照褶皱的枢纽和轴面产状分类原则,属于直立水平褶皱,该区的构造趋向呈 $300^{\circ} \sim 310^{\circ}$ 方向。在平面上,该区多发育一些线状对称褶皱,多形成一些延伸较远的背向斜构造。在 S_0 极点等值线图上,褶皱两翼的地层倾角多在 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 之间,整体呈现为中等变形程度的褶皱形态(图1)。在邻近断层附近的局部地区,褶皱形态相对较为紧密,地层倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$,局部地层发生倒转,区内褶皱翼间角大

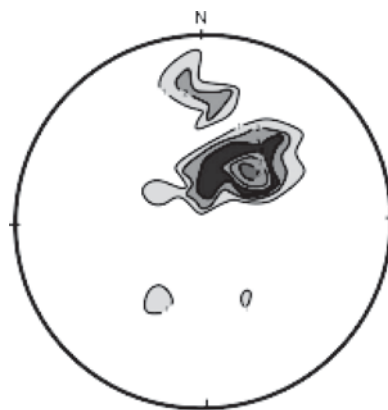


图1 木里煤田褶皱要素赤平投影图(下半球投影)
Fig.1 Stereographic diagram of fold elements in Muli coal field

多在 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 之间,转折端大多圆滑,属于开阔褶皱和平缓褶皱。剖面上,褶皱形态表现为纵弯作用机制下发育的等厚褶皱的特征(图2)。反映其形成时以南北向对称挤压为主,总体应变方式为纯剪应变,无明显单一倒向。

1.3 断裂-褶皱组合样式

为了客观反映区内构造空间展布特征,系统将研究区内断裂-褶皱的组合样式分为以下3类主要组合方式:单向冲断型复式背斜、单向冲断型复式向斜、对冲型复式向斜。

1.3.1 单向冲断型复式背斜

研究区内单向冲断型复式背斜主要表现为一系列断面南倾的近东西向断裂向北冲断,冲断过程中形成背斜,从而使背斜夹持于较大的冲断层之间。区内单向冲断型复式背斜分布于木里煤田聚乎更矿区,构成了聚乎更矿区的主体部分(图3),背斜两翼地层均较陡,褶皱枢纽西段呈近东西向延伸,东段转向北东向与北部的三井田-一露天北背斜连接成一体,使三井田-一露天向斜在东端仰起闭合,东西延伸17 km左右。在剖面上呈现了线状褶皱的特征。由于近东西向断裂和北北西向断裂的发育使得地层成断块状分布。

1.3.2 单向冲断型复向斜

单向冲断型复向斜在研究区内表现为位于两条或多条断面北倾的逆冲断层之间的向斜,主要分布于江仓矿区(图4),整体为一近东西向延伸的透镜状,轴迹基本沿娘姆吞河延伸,向斜轴迹在西段呈北西向展布,中东段呈现出近东西向延伸,略呈“∞”型。两翼在近地表地层倾角变化大,北翼倾

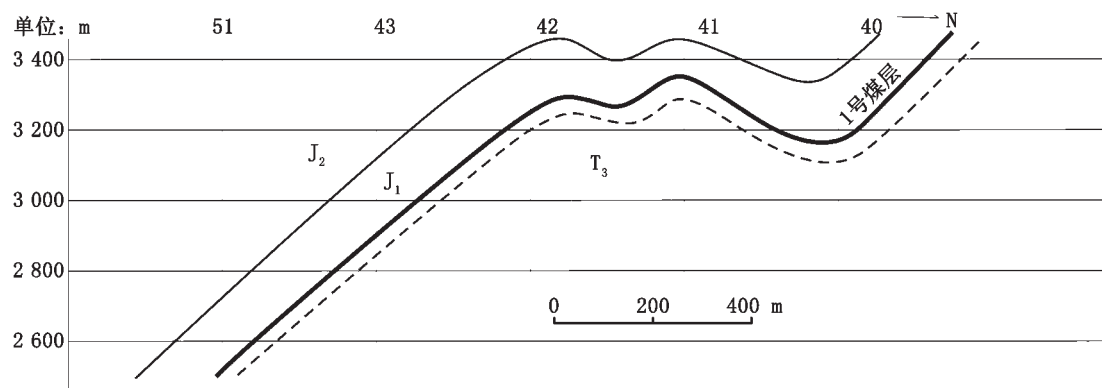


图2 默勒矿区第八勘探线剖面图

Fig.2 Profile of the eighth prospecting line in Moeller mining area

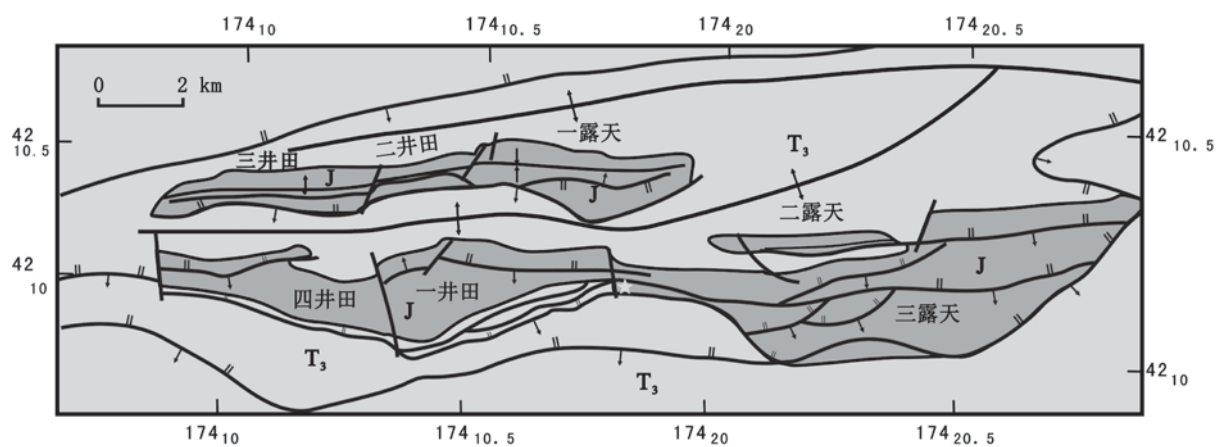


图3 木里煤田聚乎更矿区断裂构造示意图

Fig.3 Fracture structure diagram of Juhugeng mining area in the Muli Coalfield

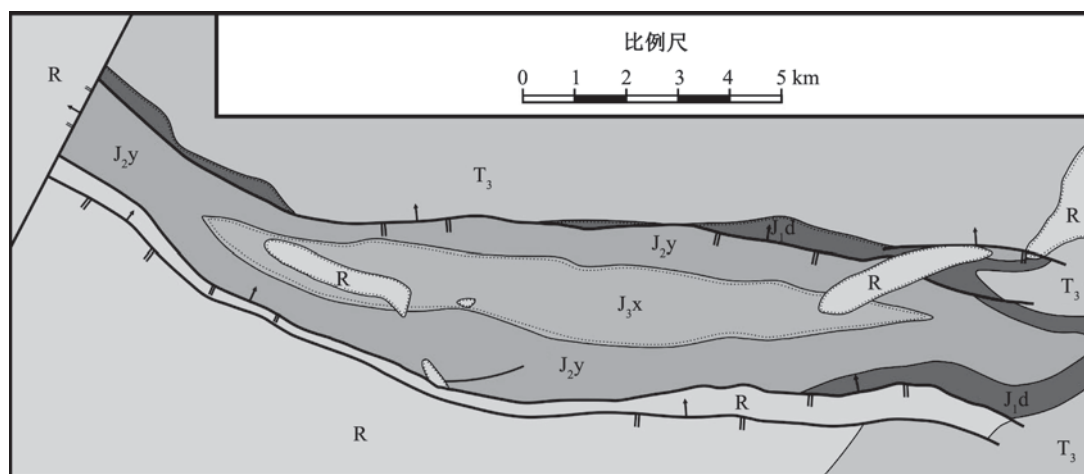


图4 江仓矿区地质简化图

Fig.4 Geological simplified graph of Jiangcang mining area

角一般在 $60^{\circ} \sim 87^{\circ}$ 之间, 南翼倾角 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$, 深部突变为 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$, 至轴部倾角更缓, 在剖面上呈现出了不对称的箱状褶皱的特征, 在平面上展布表现为线状向斜。在向斜北翼, 上三叠统默勒群和下侏罗统大西沟组逆冲于窑街组之上, 南翼窑街组逆

冲于新近系之上, 从而造成在南翼断层附近含煤岩系的重复出现, 形成一个断面北倾的单向冲断型复式向斜。

1.3.3 对冲型复式向斜

对冲型断裂复式向斜, 分布于木里煤田东南段

的外力哈达、热水、柴达尔矿区,基本特征表现为北西-南东向两条逆冲断层对着一个中心相对逆冲。复式向斜构造线呈北西—南东向展布,复式向斜南北两翼为一系列紧闭的背向斜构成,而向斜核部由一整体向南西向倾斜的单斜组成。复式向斜呈北西—南东向,断层极为发育,断面南西方向,在断层构造延伸方向东段呈北西向展布,在中段折向北北西,西段呈现出北西向。断层南西侧蓟县系逆冲于上侏罗统享堂组之上,断面倾角较陡,在 60° 左右,在该区段北东侧,发育断面北东呈北西向延伸的断层,断层北东向上三叠统、陆相二叠系逆冲于中侏罗统窑街组之上,从而构成了呈北西—南东向展布的蝴蝶结状对冲型复式向斜。核部由外力哈达—热水矿区构成,整体呈现以向南西倾的单斜地层,主要由中侏罗统窑街组和上侏罗统享堂组构成,地层倾角在 $30^{\circ}\sim 60^{\circ}$,发育一系列北东方向延伸的走滑断层,将矿区内的侏罗系切割成断块状,在断层附近地层倾角较大,并且次级断层较为发育,而处在默勒矿区由于位于稳定地块中部,受南北向挤压构造变形极其微弱,多形成一些宽缓的复式向斜,其两翼基本对称,地层倾角都在 50° 左右,形成开阔向斜。

2 侏罗系沉积充填特征

2.1 大西沟组

木里煤田的大西沟组与下伏上三叠统杂勒得寺组呈平行不整合接触,与上覆窑街组呈整合接触,广泛分布于柴德尔井田以西的外力哈达、默勒、江仓、弧山、木里等矿区。下部为灰白色细砾岩、粉砂岩夹灰黑色粉砂质泥岩及煤层的组合,含植物化石,上部灰白色砂岩,夹灰、灰黑色泥岩。通过对木里煤田西部的木里煤矿聚乎更剖面、中部外力哈达矿区剖面和东部热水矿区牡丹沟剖面实测、分析,得到较为完整的大西沟组剖面(图5)。

煤田西部木里煤矿聚乎更剖面大西沟组厚约350 m。下部为灰白色中—厚层石英砾岩、石英砂岩,分选中等,磨圆属次圆状,向上递变为灰白色、灰黄色中层状含砾细砂岩、细砂岩、碳质泥岩、泥岩。砂岩发育槽状交错层理、板状交错层理、平行层理,平行纹层内有颗粒定向排列,特别是云母的排列更为明显,层面可见到剥离线理,为典型的上部水流机制的产物,水动力强。

煤田中部外力哈达矿区大西沟组由灰白色粗砂岩、细砂岩及绿灰色泥岩组成,并含有菱铁矿层,在剖面上表现为两个向上变细的正旋回。下部垂向上表现为向上逐渐变细的正粒序韵律,发育小型板状交错层理、槽状交错层理,具有冲刷—充填构造,未见化石,可解释为辫状河三角洲的分流河道沉积环境;中部为一套砂质泥岩—泥岩,发育水平层理和透镜状层理,可见到浪成波痕及生物介壳和植物残体,在区域上构成了可采煤层的顶底板,解释为分流间湾沉积环境。剖面上分流河道和分流间湾构成了该剖面大西沟组的主体沉积环境。

煤田东部热水牡丹沟剖面厚206 m,剖面上呈现出粒度向上变细(图5),为一套灰褐色粉砂质泥岩、泥岩和灰白色粗砂岩构成,夹有泥岩、煤层、细砂岩。底部为黄灰色粘土状细砂岩和煤层,向上递变为灰白色粗砂岩和黄绿色粉砂质泥岩,见大量菱铁矿结核,硅质胶结,粗砂岩呈叠瓦状定向排列,

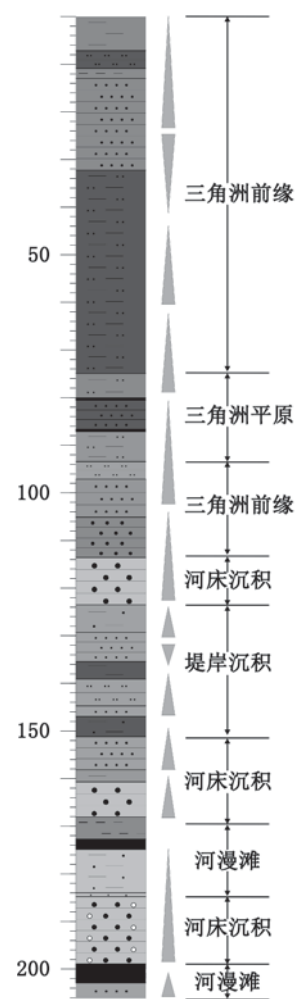


图5 牡丹沟大西沟组沉积相剖面图(单位:m)
Fig.5 Sedimentary facies profile of Daxigou formation in Mudangou

剖面上呈现出透镜状,向上过渡为粉砂质泥岩、碳质泥岩、泥岩,泥岩顶面见冲刷构造,剖面上泥岩、粉砂岩与粗砂岩、细砂岩呈现出大体上相等的特征,该段属于典型的曲流河沉积体系。中部为薄层褐黄色细砂岩、粉砂岩夹有薄层碳质泥岩、粉砂质泥岩,砂岩发育小型波状交错层理和槽状交错层理,泥岩中发育水平层理,偶见钙质结核,解释为曲流河河流堤岸沉积。剖面上部为灰黑色粉砂岩、细砂岩,夹有碳质泥岩、粉砂质泥岩,整体呈现出向上变细的韵律,局部层段出现向上变粗的韵律,夹有碳质泥岩和粉砂岩层段,含有植物根部化石,粉砂岩中见大量的深灰色菱铁矿,属三角洲平原沉积。顶部为灰黑色、灰绿色薄层细砂岩、粉砂岩夹有薄层泥岩、粉砂质泥岩,含有串珠状菱铁矿,见冲刷—充填构造,交错层理,解释为三角洲前缘沉积环境。

大西沟组在横向上表现为:总体呈现出由东向西粒度逐渐变粗,由瓦乌斯·多索卡的砾岩—木里、孤山沟、江仓及江撑山等地为不稳定的灰白色石英砾岩、含砾石英砂岩—热水矿区北部边缘的默勒、外力哈达、海德尔地区,大西沟组以紫红色、灰绿色、黄白色等杂色近缘洪积相的泥质角砾岩、鲕粒菱铁质泥岩、长石砂岩为特征;碎屑成分成熟度和结构成熟度表现为东西较低,中部较高;颜色由西部灰色、灰黑色向中部递变为灰白色;在剖面上表现为向上粒度变细的正韵律层序。

2.2 窑街组

窑街组与下伏大西沟组呈整合接触,与上覆享唐组呈平行不整合接触。窑街组在研究区广泛分布。窑街组主体由下部的煤系地层和上部的非煤系地层。煤系主要表现为:为一套粗砂岩向上递变为粉砂岩的序列,夹有煤层、碳质泥岩;厚度变化较大,在江仓一带达到600 m,向东西逐渐变薄,在东部有的默勒该套煤系地层仅有12 m;岩性在横向上表现为西部较粗,东部较细。

非煤系主要以细碎屑岩沉积为主,由粉砂岩、泥岩、碳质泥岩、油页岩、泥灰岩、生物灰岩等,基本不含煤。其主要表现为:横向上分布稳定,岩性变化较小;颜色由下部的灰黑色向上递变为灰绿色、紫色、灰褐色等;厚度在木里镇北部的弧山矿区达到最大,向东西逐渐减薄、尖灭,表明在窑街期沉积的晚期其沉积中心可能位于弧山、聚乎更一带;窑街组岩相在木里地区主要为河流相沉积,在

东部热水一带为湖泊三角洲相沉积,从其沉积相的展布特征也从侧面反映其在窑街期早期物源可能主要来自于西部。总体上,窑街组沉积期呈现出一套湖平面相对上升的格局,从而形成了早期的粗碎屑沉积组合和晚期的细碎屑沉积组合。

2.3 享堂组

享堂组各地岩性相似,均为干旱气候条件下的河流—浅湖相沉积。大通河流域岩性为下部灰白色含砾砂岩,中部为灰绿色、紫红色、黄绿色砂砾岩、砂岩及粘土岩,上部为紫红色粘岩夹杂色砂岩。木里坳陷的享堂组,属于断陷盆地湖沼相沉积。岩性可分为上下两部分。下部以灰白色、灰绿色厚层状砂岩、细砂岩和粉砂岩为主,夹含砾粗砂岩及钙质结核;上部是紫色、暗紫红色、紫褐色细砂岩与同色粉砂岩互层,出露厚度1704 m,与下伏窑街组平行不整合接触。

在中南祁连地区最西部的克希旦尔干德两侧的半截沟、钓鱼沟,享堂组也有零星出露,为一套紫红色碎屑岩。出露厚度大于326 m,为强烈氧化环境下的山麓堆积。

3 构造演化探讨

本次研究中,笔者试图通过木里煤田沉积—充填过程的研究,结合区域地质背景综合解释研究区的构造演化过程。由于研究区内侏罗系、白垩系、新近系均为不整合接触,属不同的构造层和沉积旋回,因而将研究区成因分侏罗纪、白垩纪、中新世、上新世—全新世4个构造阶段分别探讨。

早侏罗世晚期,由于区域性的引张作用^[12],在中祁连地区形成大通河断陷盆地群,沉积了大西沟组的粗碎屑岩组。砾岩层的广泛发育,低的矿物、结构成熟度反映物源区和沉积区之间有较大地形高差。根据对大西沟组的分布及其岩相特征的系统分析,该盆地群分别是由一系列互不沟通的凹地组成的沉积区,仅在这些相互分隔的凹地内接受了早侏罗世晚期的沉积。在这一时期,各个洼陷互不连通,在局部地区发育了辫状河、曲流河沉积。

中侏罗世,断陷活动基本停止,地壳活动处于稳定阶段,经过早侏罗世的剥蚀—夷平作用,地形高差缩小,相对湖平面上升,原来互不连通的洼地相互连通,湖盆范围不断扩大,形成一个统一的中

侏罗世盆地,在这个盆地中沉积了窑街组下部的煤层和油页岩。

中侏罗世晚期,气候开始向干旱转变,研究区基本构造格局并未发生大的变化,在大通河盆地内堆积了窑街组上部的杂色碎屑岩沉积组合。窑街组中部普遍发育一套粗碎屑岩系,表明沉积区与物源区之间的地形高差相对较大。窑街组上部普遍为一套以泥质岩为主的湖相沉积,相对缺少冲积扇等粗碎屑岩沉积,反映地形差异缩小,洼地转变成为浅湖,盆地仍以拗陷沉降为主。

晚侏罗世早期,研究区及邻区气候由湿热气候转变为炎热干旱发生在晚侏罗世的燕山运动,研究区上升,盆地大范围地萎缩。在一些残存的湖泊盆地和小型山间盆地内分别堆积了享堂组的沉积。晚侏罗世末期的燕山运动结束了侏罗纪沉积盆地的形成演化历史。

4 结论

1) 木里煤田发育北西西向—北西向逆冲断断裂和北东—南西向右行走滑断裂,北西西向—北西向断裂相对发育,定型于晚燕山期;南北向走滑断裂定型较晚,属喜马拉雅期的产物。

2) 木里煤田范围内的断裂-褶皱主要以单向冲断型复式向斜、单向冲断型复式背斜、对冲型复式向斜。

3) 木里煤田侏罗系广发育三角洲、曲流河、湖泊相。

4) 木里煤田及邻区经历了侏罗纪断陷-沉积期、白垩纪的隆升剥蚀期、中新世广盆期和上新世以来的强烈冲断期构成了现今的格局。

参考文献:

- [1] 曹代勇,孙红波,孙军飞.青海东北部木里煤田控煤构造样式与找煤预测[J].地质学报,2010,29(11): 1696-1703.
- [2] 孙军飞,孙红波,张发德,等.青海木里煤田构造分带性特点及赋煤规律[J].中国煤炭地质,2009,21(8): 9-11.
- [3] 孙红波,孙军飞,张发德,等.青海木里煤田构造格局与煤盆地构造演化[J].中国煤炭地质,2009,21(12): 34-37.
- [4] 文怀军,邵龙义,李永红,等.青海省天峻县木里煤田聚乎更矿区构造轮廓和地层格架[J].地质通报,2011,30(12): 1823-1828.
- [5] 徐晓燕,邵龙义,张发德,等.青海木里煤田外力哈达矿区侏罗系层序地层与聚煤作用[J].古地理学报,2011,13(3): 317-324.
- [6] 马代兵.青海省木里煤田弧山矿区东部找煤预测[J].中国煤田地质,2007,19(6): 1-2.
- [7] 王 佟,刘天绩,邵龙义,等.青海木里煤田天然气水合物特征与成因[J].煤田地质与勘探,2009,37(6): 26-30.
- [8] 卢振权,祝有海,张永勤,等.青海祁连山冻土区天然气水合物的气体成因研究[J].现代地质,2010,24(3): 581-588.
- [9] 祝有海,张永勤,文怀军,等.青海祁连山冻土区发现天然气水合物[J].地质学报,2009,83(11): 1762-1771.
- [10] 刘昌岭,贺行良,孟庆国,等.祁连山冻土区天然气水合物分解气碳氢同位素组成特征[J].岩矿测试,2012,31(3): 489-494.
- [11] 黄瑞华.祁连山地区大地构造演化及其性质特征[J].大地构造与成矿学,1996,20(2): 95-104.
- [12] 谢志清.西北地区侏罗纪含煤盆地的构造性质与构造类型[J].中国煤田地质,2002,14(4): 6-9.